

09/219-747

JPA 8-298687, corresponding

to USP 6,014,406

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-298687

(43) 公開日 平成8年(1996)11月12日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 Q 7/38

H 0 4 B 7/26

1 0 9 M

H 0 4 L 12/28

H 0 4 L 11/00

3 1 0 B

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平7-101923

(22) 出願日 平成7年(1995)4月26日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000233011

日立コンピュータエンジニアリング株式会
社

神奈川県秦野市堀山下1番地

(72) 発明者 志田 雅昭

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

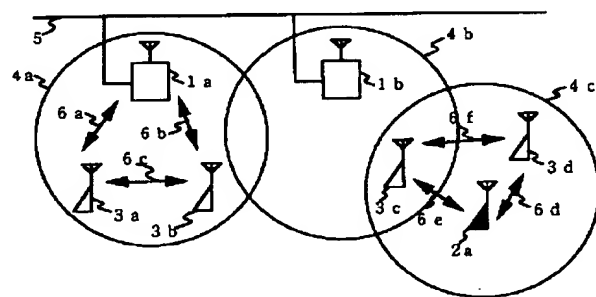
(54) 【発明の名称】 無線通信システムおよび移動無線端末装置

(57) 【要約】

【目的】 移動無線局が周囲の状況に応じて自動的に基地局となり、通信網を自動的に再構成できるようにした周波数ホッピング方式の移動通信システムを提供する。

【構成】 制御フレームを発行する基地局 1 a、1 b、2 と、上記制御フレームに従って周波数をホップする無線通信装置 3 a、3 b、3 c、3 d とからなり、各無線通信装置は、制御フレームの受信状況と、受信した制御フレームと自装置の状態との関係によって、追従すべき基地局の切り替え動作と、自局が基地局/従局の何れのモードで動作すべきかを判断し、セルの形成および再構成を行う。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】 送受信周波数のホッピング動作を同期させるための制御フレーム（以下、FH制御フレームという）を定期的に発行する基地局モードと、親局となる他の局が発生したFH制御フレームに同期して周波数のホッピング動作を行うスレーブ局モードとの2つの動作モードをもつ複数の無線通信装置からなり、

上記各無線通信装置が、自局と基地局との関係を示す状態識別子を記憶するための手段と、他局からのFH制御フレームを受信した時、自局の状態識別子と上記FH制御フレームの発信局との関係に応じて、上記何れかの動作モードを選択するための制御手段とを有し、基地局モードで動作中の2つの無線通信装置が互いに通信可能範囲に接近した時、一方の装置の動作モードが、他方の装置に同期して周波数ホッピングを行うスレーブ局モードに切り替わるようにしたことを特徴とする無線通信システム。

【請求項2】 請求項1に記載の無線通信システムにおいて、前記複数の無線通信装置が、動作モードの変更に關して高い優先度をもつ第1種の通信装置と、低い優先度をもつ第2種の通信装置とからなり、上記第1種の通信装置は、他局から受信したFH制御フレームの発信局の優先度に関係なく基地局モードの動作を継続し、上記第2種の通信装置は、自局の状態識別子が、自らが基地局モード状態にあること、または基地局として動作中の他の無線通信装置を親局とするスレーブ局状態にあることを示している時、上記第1種の通信装置を発信局とするFH制御フレームを受信した場合、動作モードをスレーブ局モードに切り替えることを特徴とする請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項3】 前記第1種の通信装置がネットワークに接続された固定基地局であり、前記第2種の通信装置が移動端末であることを特徴とする請求項2に記載の無線通信システム。

【請求項4】 前記各無線通信装置が、制御上の所属関係を示すための制御情報識別子を記憶するための手段と、基地局モードで動作するとき、FH制御フレームに上記制御情報識別子を付加するための手段とを有し、他局からのFH制御フレームを受信した時、前記制御手段が、自局で記憶している制御情報識別子と上記FH制御フレームから受信した制御情報識別子との関係をチェックし、これらが所定の対応関係にない場合は、前記動作モードの切り替えに関して上記FH制御フレームを無効とすることを特徴とする請求項1～請求項3の何れかに記載の無線通信システム。

【請求項5】 前記複数の無線通信装置が、複数の移動端末と、ネットワークに接続された少なくとも1つの固定基地局とからなり、

上記固定基地局と各移動端末が、それぞれ周波数ホッピ

ングボタンを記憶するための手段を有し、

上記各移動端末が、受信周波数を次々と切り替えながら通信フレームの受信状態をチェックし、同期周波数を検出するための手段を備え、

基地局モードで動作中の各移動端末と固定基地局が、上記周波数ホッピングボタンに従って、各通信フレームおよびFH制御フレームの搬送周波数を所定周期で変更し、

各移動端末が、上記検出手段で同期周波数を検出した後、FH制御フレームの受信に同期して、上記周波数ホッピングボタンに従った受信周波数の切替を行うことを特徴とする請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項6】 周波数ホッピング方式の無線通信システムにおける1つの局を構成する移動無線端末装置であつて、

自局と基地局との関係を示す状態識別子を記憶するための手段と、

他局から送受信周波数のホッピング動作を同期させるための制御フレーム（以下、FH制御フレームという）を受信した時、自局の状態識別子と上記FH制御フレームの発信局との関係に応じて、自らがFH制御フレームを定期的に発行して定期的に周波数のホッピング動作を行う基地局モードと、親局となる他の局が発生したFH制御フレームに同期して周波数のホッピング動作を行うスレーブ局モードとの何れかを選択するための手段とを有し、

通信エリア内に存在する基地局モードで動作中の局数に応じて、自局の動作モードを基地局モードまたはスレーブ局モードの何れかに選択的に切り替るようにしたことを特徴とする移動無線端末装置。

【請求項7】 前記状態識別子が、自らが基地局モード状態にあること、または基地局として動作中の他の移動無線端末装置を親局とするスレーブ局状態にあることを示している時、自局よりも高い優先度をもつ発信局からのFH制御フレームを受信した場合は、上記発信局を親局とするスレーブ局モードに切り替えることを特徴とする請求項6に記載の移動無線端末装置。

【請求項8】 前記状態識別子が、自らが基地局モード状態にあること、または基地局として動作中の他の移動無線端末装置を親局とするスレーブ局状態にあることを示している時、固定基地局からのFH制御フレームを受信した場合は、上記固定基地局を親局とするスレーブ局モードに切り替えることを特徴とする請求項6に記載の移動無線端末装置。

【請求項9】 制御上の所属関係を示すための制御情報識別子を記憶するための手段と、

基地局モードで動作するとき、FH制御フレームに上記制御情報識別子を付加するための手段と、

他局からのFH制御フレームを受信した時、前記制御手段が、自局で記憶している制御情報識別子と上記FH制

御フレームから受信した制御情報識別子との関係をチェックするための手段とを有し、
上記制御情報識別子が所定の対応関係にない場合は、上記F H制御フレームを無効フレームとして扱うようにしたことを特徴とする請求項6～請求項8の何れかに記載の移動無線端末装置。

【請求項10】周波数ホッピングパターンを記憶するための手段を備え、

基地局モードで動作中は、上記周波数ホッピングパターンに従って、各通信フレームおよびF H制御フレームの搬送周波数を所定期期で変更するようにしたことを特徴とする請求項6～請求項9の何れかに記載の移動無線端末装置。

【請求項11】受信周波数を次々と切り替えながら通信フレームの受信状態をチェックし、同期周波数を検出するための手段を備え、

初期動作時に、前記検出手段によって他局が送信したフレームの同期周波数を検出した場合にスレーブ局モードとなり、その後は他局からのF H制御フレームの受信に同期して、前記周波数ホッピングパターンに従って送受信周波数の切替を行うことを特徴とする請求項10に記載の移動無線端末装置。

【請求項12】前記所定期期をカウントするためのタイマ手段を有し、

スレーブ局モードで動作中に、他局からのF H制御フレームの受信が遅れた場合は、上記タイマ手段からの出力に同期して送受信周波数の切り替えを行い、上記F H制御フレームの受信遅れが所定時間以上になった場合、前記検出手段によって再同期を行うようにしたことを特徴とする請求項11に記載の移動無線端末装置。

【請求項13】前記検出手段によって同期を試みた結果、他局と同期する送受信周波数の検出に失敗した場合、基地局モードで動作するようにしたことを特徴とする請求項12に記載の移動無線端末装置。

【請求項14】前記周波数ホッピングパターン記憶手段が、複数種類のホッピングパターンを記憶しており、自局が基地局モードで動作中は、各F Hタイミング制御フレーム中に自局で使用するホッピングパターンを示すの識別コードを含め、

他局からF Hタイミング制御フレームを受信した場合は、該F H制御フレーム中に含まれる識別コードによって、使用する周波数ホッピングパターンを特定することを特徴とした請求項5～請求項13の何れかに記載の移動無線端末装置。

【請求項15】ネットワークに接続され、周波数ホッピング制御フレーム（以下、F H制御フレームという）を周期的に発生すると共に、送受信周波数を所定のホッピングパターンに従って切り替えて通信動作する少なくとも1つの固定基地局と、

F H制御フレームを周期的に発生すると共に、送受信周

波数を所定のホッピングパターンに従って切り替えて通信動作する基地局モードと、親局となる他の局が発生したF Hタイミング制御フレームに同期して、送受信周波数を所定のホッピングパターンに従って切り替えて通信動作するスレーブ局モードとを有する複数の移動無線端末装置とからなり、

上記各移動無線端末装置が、無線通信エリア内に基地局モードで動作する他の局が存在するか否かを検出するための手段を有し、上記検出手段による検出結果に応じて、上記スレーブ局モードまたは基地局モードの何れかの動作モードを選択して通信動作するようにしたことを特徴とする無線通信システム。

【請求項16】前記検出手段が、他局からのF Hタイミング制御フレームの受信の有無によって、基地局モードで動作中の他局の存在有無を検出することを特徴とする請求項15に記載の無線通信システム。

【請求項17】前記送受信周波数の各ホップ間隔を第1～第4期間に分割し、第1期間内に前記固定基地局および各移動無線端末装置がユーザ情報を含む通信フレームの送信を行い、第2期間は前記固定基地局および各移動無線端末装置に通信フレームの送信を抑制させ、第3期間内に前記固定基地局および基地局モードで動作中の移動無線端末装置にF H制御フレームを送信させ、第4期間内に前記固定基地局および各移動無線端末装置に周波数をホップさせるようにしたことを特徴とする請求項15に記載の無線通信システム。

【請求項18】前記固定基地局と基地局モードで動作中の移動無線端末装置とが、互いに異なったホッピングパターンで周波数ホッピングを行い、

スレーブ局モードで動作中の各移動無線端末装置が、F H制御フレームの送信元によって、使用するホッピングパターンを切り替えることを特徴とする請求項15～請求項17の何れかに記載の無線通信システム。

【請求項19】前記固定基地局が使用するホッピングパターンと前記基地局モードで動作中の移動無線端末装置が使用するホッピングパターンが、1周期中に異なるホップ数をもつことを特徴とする請求項18に記載の無線通信システム。

【請求項20】前記固定基地局と基地局モードで動作中の移動無線端末装置とが、互いに異なったホップ間隔で周波数ホッピングを行い、

スレーブ局モードで動作中の各移動無線端末装置が、F H制御フレームの送信元によって決まるホップ間隔で周波数ホッピングを行うことを特徴とする請求項15～請求項17の何れかに記載の無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、無線通信システムに関し、更に詳しくは、基地局に同期して送受信周波数をホッピングしながら相互通信する複数の無線通信装置から

なる無線通信システム、および移動無線端末装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、複数の無線通信装置が相互通信を行う通信システムの形態は、例えば、「ポイント図解式標準LAN教科書（下）」、上原政二監修、アスキー出版のpp63-96（文献1）に記載されている無線LANシステムに見られるように、対等分散型、集中型、ハイブリッド型の三つに分類できる。「対等分散型」は、全ての無線通信装置が制御と情報をピアツーピアで通信する形態であり、「集中型」は、基地局と呼ばれる一つの無線通信装置が制御を行い、他の無線通信装置は、上記基地局のみと通信を行う形態である。「ハイブリッド型」は、基地局が制御を行い、基地局を含めた全ての無線通信装置が情報をピアツーピアで通信する形態である。

【0003】システム形態として集中型またはハイブリッド型に分類される通信システムの1つとして、送受信周波数（搬送波周波数）を周期的に変更しながら通信する「周波数ホッピング方式」の通信システムがある。この方式は、例えば、アイ・イー・イー・イー802.11ワーキングドキュメント（IEEE802.11 Working Document）、IEEE 802.11/92-39、「メディアアクセスコントロール プロトコル フォー ワイヤレス ランズ（Medium Access Control Protocol for Wireless LANs）」（文献2）に記載されているように、周波数ホッピングのタイミングを与える基地局を必要としている。

【0004】また、日経コミュニケーションNo. 167 1994. 2. 7 pp86-100（文献3）に記載されているように、複数の基地局を同時に使用できる無線LANシステムにおいて、或る基地局が故障等で無線通信機能を失った場合、この基地局の管轄下にあった無線通信装置が他の基地局を自動的に探す機能を備えることが知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】然るに、上記文献1に示された集中型またはハイブリッド型のように、基地局を必要とする通信システムでは、システム構築の際に予め基地局を用意するか、基地局として動作するような無線通信装置を設定しておく必要がある。また、基地局を必要とする通信システムでは、基地局が故障等で通信不能となった場合、これに代わる他に基地局が無ければ、通信システムの機能を維持できないという問題がある。

【0006】本発明の目的の一つは、通信システムを構成する複数の無線通信装置の中から、状況に応じて、基地局として動作すべき無線通信装置が自動的に決まるようにしておくことによって、使用者あるいはシステム管理者が基地局を予め設定しなくても済む無線通信システムおよび移動無線端末装置を提供することにある。

【0007】ここで、複数の無線通信装置から一つの基地局を決めるためには、これらの無線通信装置が所定の制御情報を相互に送受信する必要がある。しかしながら、移動無線システムのように通信路が不安定な場合、全体で1つの基地局を選出できるように、複数の全ての無線通信装置間を結ぶ通信路を保証することは不可能である。このため、結果的に複数の無線通信装置が基地局として選ばれ、これらの基地局毎に管轄エリアが分割して形成される場合がでてくる。この場合、通信路の状態変化あるいは無線通信装置の移動に伴って、それまで通信不能であった無線通信装置間が通信可能な状態に変化することがあり、1つの無線通信装置が複数の基地局から制御フレームを受信した場合、何れの基地局を親局として通信すべきか制御上の混乱をまねくという問題がある。

【0008】本発明の他の目的は、同一エリア内の複数の基地局が存在した場合、基地局の数が自動的に一つに収束するような無線通信システムおよび移動無線端末装置を提供することにある。本発明の更に他の目的は、複数の基地局を一つの基地局に収束する過程において、通信システムとして望ましい装置が基地局として残るような無線通信システムおよび移動無線端末装置を提供することにある。本発明の更に他の目的は、複数の基地局から制御フレームを受信した場合に、何れかの1つの基地局に同期して通信動作できる移動無線端末装置を提供することにある。本発明の更に他の目的は、特に周波数ホッピング方式に好適で、移動無線端末装置が、基地局から送信された周波数ホッピング制御フレームを選択的に受信動作し、誤った基地局切り替えを回避できるような無線通信システムおよび移動無線端末装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明による無線通信システムは、ネットワークに接続され、周波数ホッピング制御フレーム（以下、FH制御フレームという）を周期的に発生すると共に、送受信周波数を所定のホッピングパターンに従って切り替えて通信動作する少なくとも1つの固定基地局と、複数の移動無線端末装置とからなり、各移動無線端末装置は、動作モードとして、FH制御フレームを周期的に発生すると共に、送受信周波数を所定のホッピングパターンに従って切り替えて通信動作する基地局モードと、親局となる他の局が発生したFHタイミング制御フレームに同期して、送受信周波数を所定のホッピングパターンに従って切り替えて通信動作するスレーブ局モードとを有し、上記各移動無線端末装置が、無線通信エリア内に基地局モードで動作する他の局が存在するかどうかを検出するための手段を備え、上記検出手段による検出結果に応じて、上記スレーブ局モードまたは基地局モードの何れかの動作モードを選択して通信動作するようにしたことを特徴と

する。ここで、基地局モードで動作中の他局の有無は、例えば、他局からのF Hタイミング制御フレームの受信の有無によって検出する。

【0010】本発明による無線通信システムにおいて、1つの送受信周波数が他の周波数に変わるまでの期間（ホップ間隔）は、例えば100ms程度である。運用において、上記ホップ期間は、例えば第1～第4期間に分割され、第1期間では、固定基地局および各移動無線端末装置にユーザ情報を含む通信フレームの送信を行わせ、第2期間では、固定基地局および各移動無線端末装置に通信フレームの送信を抑制させ、第3期間で、固定基地局および基地局モードで動作中の移動無線端末装置にF H制御フレームを送信させ、第4期間内で、固定基地局および各移動無線端末装置に周波数をホップさせる。

【0011】本発明による移動無線端末装置は、自局と基地局との関係を示す状態識別子を記憶するための手段と、他局から送受信周波数のホッピング動作を同期させるための制御フレーム（以下、F H制御フレームという）を受信した時、自局の状態識別子と上記F H制御フレームの発信局との関係に応じて、自らがF H制御フレームを定期的に発行して定期的に周波数のホッピング動作を行う基地局モードと、親局となる他の局が発生したF H制御フレームに同期して周波数のホッピング動作を行うスレーブ局モードとの何れかを選択するための手段とを有し、通信エリア内に存在する基地局モードで動作中の局数に応じて、自局の動作モードを基地局モードまたはスレーブ局モードの何れかに選択的に切り替えるようにしたことを特徴とする。

【0012】更に詳述すると、本発明の移動無線端末装置は、上記状態識別子が、自らが基地局モード状態にあること、または基地局として動作中の他の移動無線端末装置を親局とするスレーブ局状態にあることを示している時、自局よりも高い優先度をもつ発信局からのF H制御フレームを受信した場合は、上記発信局を親局とするスレーブ局モードに切り替えるようにことを特徴とする。これによって、例えば、同一エリア内に固定基地局と基地局モードで動作中の移動無線端末とが存在した場合、本発明では、固定基地局に高い優先度を与えておくことによって、移動無線端末の動作モードを基地局モードからスレーブ局モードに切り替え、上記エリアの基地局を固定基地局に収束できる。

【0013】本発明による移動無線端末装置の他の特徴は、制御上の所属関係を示すための制御情報識別子を記憶するための手段と、基地局モードで動作するとき、F H制御フレームに上記制御情報識別子を付加するための手段と、他局からのF H制御フレームを受信した時、前記制御手段が、自局で記憶している制御情報識別子と上記F H制御フレームから受信した制御情報識別子との関係をチェックするための手段とを有し、上記制御情報識

別子が所定の対応関係にない場合は、上記F H制御フレームを無効フレームとして扱うようにしたことにある。

【0014】また、本発明による移動無線端末装置の更に他の特徴は、周波数ホッピングパターンを記憶するための手段を備え、基地局モードで動作中は、上記周波数ホッピングパターンに従って、各通信フレームおよびF H制御フレームの搬送周波数を所定周期で変更するようにしたことにある。1実施例では、上記周波数ホッピングパターン記憶手段が複数種類のホッピングパターンを記憶しており、自局が基地局モードで動作中は、各F Hタイミング制御フレーム中で自局で使用するホッピングパターンを示すの識別コードを指定しておき、他局からF Hタイミング制御フレームを受信した場合は、該F H制御フレーム中に含まれる識別コードによって使用すべき周波数ホッピングパターンを特定する。

【0015】本発明による移動無線端末装置は、受信周波数を次々と切り替えながら通信フレームの受信状態をチェックし、同期周波数を検出する手段を備え、初期動作時に、前記検出手段によって他局が送信したフレームの同期周波数を検出した場合にスレーブ局モードとなり、その後は他局からのF H制御フレームの受信に同期して、前記周波数ホッピングパターンに従って送受信周波数の切替を行う。上記検出手段によって同期を試みた結果、他局と同期する送受信周波数の検出に失敗した場合、基地局モードで動作する。また、スレーブ局モードで動作中に、他局からのF H制御フレームの受信が遅れた場合は、タイマ手段からの出力に同期して送受信周波数の切り替えを行い、上記F H制御フレームの受信遅れが所定時間以上になった場合、前記検出手段によって再同期を行う。

【0016】

【作用】本発明の通信システムによれば、移動無線端末のような無線通信装置が周囲の状況に応じて動作モードを切り替える機能を備えているため、例えば、周辺に他の基地局が存在していなければ、各無線通信装置がマスター局モードで動作し、自分が基地局となることによって、管轄エリア内に移動してきた他の無線通信装置と通信可能な状態としておき、もし、管轄エリアが他の基地局と競合する状況となった場合は、制御フレームの送信状態または基地局の優先度によって決まる何れかの局が動作モードをスレーブ局モード切り替え、管轄エリアの1つの基地局に収束できるため、通信システムの構成を状況に応じた最適な形態に自動的に再構成することができる。

【0017】また、他局からのF H制御フレームを受信した時、各無線通信装置が、自局で記憶している制御情報識別子と上記F H制御フレームから受信した制御情報識別子との関係をチェックし、これらの制御情報識別子が所定の対応関係にない場合は、F H制御フレームを無効フレームとして扱うことによって、所属組織あるいは

所属グループを異にした複数の無線通信装置が同一エリア内の混在した状況においても、各グループが制御の混乱を招くことなく、互いに独立して通信サービスを維持することができる。

【0018】

【実施例】図1は、本発明の一実施例として、低速周波数ホッピング通信方式を用いて装置間通信を行う無線LANシステムの全体構成を示す。上記無線LANシステムは、それぞれの管轄域内で周波数ホッピングのタイミングを通知するための制御フレームを生成する基地局1 a、1 b、2 aと、上記制御フレームを受信して、当該域内の基地局と同期したホッピングタイミングで周波数をホップする複数の移動無線通信装置（以下、SSTと呼ぶ）3（3 a、3 b、3 c、3 d、……）とから構成される。SST 3 a、3 bは、基地局1 aのホッピングタイミングに同期し、SST 3 c、3 dは、基地局2 aのホッピングタイミングに同期している。なお、SSTと基地局との同期方法の詳細については後述する。

【0019】基地局には、有線ネットワーク5に接続された固定基地局（以下、BSTと呼ぶ）1（1 a、1 b、…）と、それ自体は移動無線端末装置であって、1群の無線通信装置の中で基地局として機能するマスタ局（以下、MSTと呼ぶ）2（2 a、…）とがある。4 a、4 bは、それぞれ基地局1、2と通信可能な範囲（管轄領域）を示し、以下、この領域をセルという。SST間およびSSTと基地局間の通信は、無線区間（無線チャネル）6を介して行われ、例えば、BST 1 aとSST 3 bは、無線区間6 cを使用して通信する。上記無線LANシステムでは、各セル4内で送受信の搬送波周波数を周期的にホッピングさせている。本実施例では、搬送波が同一周波数に留まる時間、すなわちホッピング間隔は100msであり、各BSTが管轄するセル内では13ホップ、MSTが管轄するセル内では12ホップで元の周波数に戻るよう、所定のホッピングパターンで搬送波周波数が周期的に変化する。

【0020】図2は、上記無線LANシステムで使用される搬送波周波数の割り当ての1例を示す。この例では、スプレッドスペクトラム通信方式用に割り当てられた2471~2497MHzのISMバンド（26MHz）7を用い、このISMバンド7を各々が2MHz幅の13個のサブチャネル8 a~mに分割している。各搬送波周波数の中心周波数は、 $f_i = 2472 + 2i$ （ $i = 0, \dots, 12$ ）MHzとなる。基地局1（1 a、1 b）、2と各SST 3（3 a、3 b、3 c、3 d）は、基地局毎に位相をずらした所定のホッピングパターンに従って、上記サブチャネル（搬送波周波数）を順次にホップする。

【0021】図3は、周波数のホッピングパタンの一例を示す。ホッピングパターンは、全ての無線通信装置に予め通知してあり、ホッピングパターンテーブル10として

記憶されている。各基地局は、自局がMSTの場合、MST用ホッピングパターン11 a~11 eのうちの何れか1つを所定の方法で選択する。例えば、ホッピングパターン11 aが選択されると、搬送波周波数は、100ms毎に、f0、f11、f7、f12、f9、…、f1、f0、の順で、12ホップを一周期として変化する。各基地局は、自局がBSTの場合、BST用ホッピングパターン11 f~11 jの何れか1つを所定の方法で選択する。例えば、ホッピングパターン11 fが選択されると、搬送波周波数は、100ms毎にf0、f6、f12、f5、f4、…、f7、f0、の順で、3ホップを一周期として変化する。

【0022】図4は、1ホップ時間（100ms）20内に定義された時間帯と通信動作との関係を示す。21は、任意の無線通信装置がCSMA方式で通信できる時間領域（RU）、22は、全ての無線通信装置が送信を抑制する時間領域（RN）、23は、基地局が各SSTにホッピングタイミングを通知するための制御フレーム（以下、FH-MACフレームと呼ぶ）を送信する時間領域（RF）、24は、周波数ホップを行うための時間領域（RD）24の4つの時間領域に分ける。

【0023】図5は、各無線通信装置間の通信に使用される通信フレームフォーマット30を示す。31は、物理層の同期確立に必要なプリアンプル（P）領域であり、通信フレーム中の有効ビット位置を示すユニークワードを含む。32は、ユーザフレームと制御フレームとを区別するためのフレーム識別情報と、フレームの送信元がBST、MST、SSTの何れかを示す送信元識別情報と、各フレームの長さを示す情報を含むフレームコントロール（FC）領域である。尚、ここで言う「ユーザフレーム」は、ユーザデータの送受信に用いられるフレームであり、「制御フレーム」は、制御情報の送受信に用いられるフレームであって、FH-MACフレームはその一種である。33は宛先アドレス（DA）領域、34は送信元アドレス（SA）領域、35は情報（I）領域、36はフレームの誤りを検出するフレームチェックシーケンス（FCS）領域であり、領域33、34、35の内容と対応するCRCを含む。

【0024】各固定基地局あるいは各無線通信装置（移動無線端末装置）が送信する各通信フレームは、送信所要時間が上記RU領域RU 21に比較して十分に短いため、1ホップ時間内に、上記領域RU 21では複数個の通信フレームが送受信される。また、FH-MACフレーム以外の他の制御フレームは、ユーザフレームと共に、領域RU 21で送信される。

【0025】図6は、固定基地局BST 1の構成の1例を示す。BST 1は、アンテナ101と、変復調部102と、無線LANコントローラ103と、無線送信バッファ104と、無線受信バッファ105、ホッピングパターンテーブル10などのデータおよび各種のプログラム

を記憶するROM106と、システムバス107と、CPU108と、プログラムおよびデータを記憶するための主記憶装置109と、有線LANコントローラ110と、有線送信バッファ111と、有線受信バッファ112とから構成され、コネクタ113によって有線ネットワーク5に接続される。

【0026】上記無線LANコントローラ103は、制御レジスタ114と、MAC制御部117と、送受信制御部118と、100msタイマ119とから構成され、上記制御レジスタ114には、制御情報識別子115と、自局がBST、MST、SSTの何れか、また、時局がSSTの場合に、制御フレームの発信元となっている基地局はBSTとMSTの何れかを示す自局状態識別子116が記憶されている。変復調部102は、無線LANコントローラ103からの受信データを変調し、アンテナ101を介して無線区間5に送信すると共に、無線区間5からアンテナ101介して受信した通信フレームを復調し、無線LANコントローラ103にデータを送る。無線送信データは、主記憶装置109から読み出され、無線送信バッファ104を経由して無線LANコントローラ103に送られる。また、受信データは、無線LANコントローラ103から無線受信バッファ105を経由して主記憶装置109に書き込まれる。有線LANコントローラ110は、有線ネットワーク5との間でのデータの送受信を制御する。有線ネットワーク5への送信データは有線送信バッファ111、受信データは有線受信バッファ112を経由して、主記憶装置109に入出力される。無線LANコントローラ103と有線LANコントローラ110は、CPU108からの指示によって、システムバス107を介して主記憶装置109とデータ転送する。

【0027】図7は、移動無線通信装置(MST2とSST3)の構成の1例を示す。各移動無線通信装置は、アンテナ201と、変復調部202と、無線LANコントローラ203と、無線送信バッファ204と、無線受信バッファ205と、ROM206と、システムバス207と、CPU208と、主記憶装置209とから構成される。無線LANコントローラ203の構成は、図6に示した固定基地局の無線LANコントローラ103と同様であり、制御情報識別子115、自局状態識別子116、ホッピング制御情報117、送受信制御情報118、等の情報を記憶している。

【0028】上記制御情報識別子115は、或る種のグループ識別子であって、MSTとして機能している移動無線通信装置が、他の基地局(MSTまたはBST)の管轄下にあるセル内に移動してきた場合に、該セル内で一般のSSTに戻るか、それともMSTとして動作し続けるかの判断に利用される。他の基地局からFH-MACフレームを受信した時、このフレームのI領域35に含まれる制御情報識別子が自局の制御情報識別子115と

一致した場合(同一のグループまたは組織に所属する場合)は、MSTは上記他の基地局の管轄下で動作するSSTに戻り、そうでない場合は、上記他の基地局から独立したMSTとしての動作を継続する。

【0029】SSTと基地局との同期は次のようにしてとられる。

【0030】各SSTは、基地局と非同期状態にあるとき、例えば、電源が入った直後の状態では、受信周波数を次々と変えながら、基地局からのFH-MACフレームの受信を試みる。FH-MACフレームを受信でき、且つ、このFH-MACフレームが示す制御情報識別子がSSTに設定された制御情報識別子と一致した場合、直ちに100msタイマ119をリセットし、ホッピングタイミングを上記FH-MACフレームに同期させる。一旦、基地局に同期したSSTは、100ms毎にFH-MACフレームを受信することになる。FH-MACフレームとの同期がずれてきた場合でも、各SSTは自局の100msタイマに基づいて周波数ホッピング動作を継続し、FH-MACフレームの受信遅れが閾値を超えた場合に同期はずれと判断して、上述した受信周波数変更によるFH-MACフレームとの周波数同期を試みる。

【0031】本発明では、上述した受信周波数変更によるFH-MACフレームとの周波数同期を所定時間継続してもFH-MACフレームを正常に受信できなかった場合に、そのSSTをマスタ局MSTとして機能させ、自分のタイマに従って100ms毎にFH-MACフレームを送信させることによって、セルの再編成を行っている。

【0032】図8は、固定基地局を含む各無線通信装置が行う制御動作のフローチャートを示す。各無線通信装置の動作は、自局状態識別子116の状態によって異なる(ステップ300)。もし、自局状態識別子116が、BST(固定基地局)の状態にある場合は、その無線通信装置はBSTとしての動作を継続する(ステップ301)。この場合は、他局が生成したFH-MACフレームを受信しても、自局状態識別子の状態は変更されない。自局状態識別子116が、「BSTの管轄下のSST」状態(BSTスレーブ局モード)に設定されていた場合、その無線通信装置はSSTとしての動作を継続する(ステップ312)。

【0033】自局状態識別子がMST(マスタ局)の状態(マスタ局モード)にある時、FH-MACフレームを受信すると(ステップ302)、このFH-MACフレームの送信元を判定する(ステップ303)。FH-MACフレームの送信元がBSTの場合は、受信フレームの制御情報識別子と自分の制御情報識別子115とを比較し(ステップ306)、一致していれば自局状態識別子116を「BST管轄下のSST」の状態に変更する(ステップ307)。不一致の場合は、MSTとして

の動作を持続する。FH-MACフレームの送信元がBSTでない場合（他のMSTの場合）、受信フレームの制御情報識別子と自分の制御情報識別子115とを比較し（ステップ304）、一致していれば自局状態識別子116を「MST管轄下のSST」の状態に変更する（ステップ305）。

【0034】自局状態識別子が「MST管轄下のSST」状態（MSTスレーブ局モード）にある時、FH-MACフレームを受信すると（ステップ308）、このFH-MACフレームの送信元を判定し（ステップ309）、FH-MACフレームの送信元がBSTの場合、受信フレームの制御情報識別子と自分の制御情報識別子115とを比較し（ステップ310）、一致していれば自局状態識別子116を「BST管轄下のSST」の状態に変更する（ステップ311）。不一致の場合は、MSTとしての動作を持続する。FH-MACフレームの送信元がBSTでない場合、および受信フレームの制御情報識別子と自分の制御情報識別子115とが不一致の場合は、自局状態識別子116に変更はなく、MST管轄下のSSTとして機能する。

【0035】図9は、MSTとして機能している移動無線通信装置2cが、他のMST2bからのFH-MACフレームを受信した場合の動作を示す。FH-MACフレームの制御情報識別子と自局に設定されている制御情報識別子115とが一致していれば（ステップ304の判定結果がYesの場合）、移動無線通信装置2cは、直ちにホッピングタイミングを変更し、それ以降は、MST2bの管轄下にあるSST:3gとして動作する（ステップ305）。

【0036】図10は、MST2dのセル4f内に位置し、MST2dの管轄下にあるSST3hが、他のMST2eからのFH-MACフレームを受信した場合（ステップ308で判定結果がNoの場合）の動作を示す。SST3hは、受信したFH-MACフレームの制御情報識別子に無関係に、MST2dのホッピングタイミングに同期して周波数ホッピングを行う。

【0037】図11は、BST1cのセル4h内に位置し、BST1cの管轄下にあるSST3iが、MST2fからのFH-MACフレームを受信した場合（ステップ312）の動作を示す。SST3iは、受信したFH-MACフレームの制御情報識別子に無関係に、BST1cのホッピングタイミングに同期して周波数ホッピングを行う。

【0038】図12は、BST1dのセル4j内に位置し、BST1dの管轄下にあるSST3jが、他のBST1eの送信したFH-MACフレームを受信した場合（ステップ312）の動作を示す。この場合も、SST3jは、BST1eからのFH-MACフレームの制御情報識別子に無関係に、BST1dのホッピングタイミングに同期して周波数ホッピングを行う。

【0039】図13は、MST2gと、MST2gのセル4m内に位置してMST2gの管轄下にあったSST3kが、固定基地局BST1fからのFH-MACフレームを受信した場合（ステップ309で判定結果がYesの場合）の動作を示す。SST3kは、MST2gよりも高い優先度をもつBSTのホッピングタイミングに同期し、自局状態識別子を「BST管轄下のSST」状態に変更する（ステップ307）。それまで基地局として動作していたMST2gも、SST3kと同様に、「BST管轄下のSST」状態になる（ステップ307）。

【0040】有線ネットワークに接続された固定基地局が近くに存在する場合、移動無線端末は、固定基地局を介して有線ネットワーク5とデータ送受信できるようにしたほうが望ましい。従って、本発明では、移動無線通信装置からなる基地局（マスタ局）MSTよりも固定基地局BSTを優先させておき、BSTセル内に移動した場合に、SSTまたはMSTとして動作中の移動無線端末が、優先度の高いBSTの管轄下に入るように制御している。上述した実施例では、上記基地局優先度に従った動作モードの切替制御は、各通信装置が記憶している自局状態識別子116を参照して行われている。

【0041】図14は、基地局として動作していたBSTまたはMSTが、電源オフあるいは装置故障等の原因で消滅した場合のSST動作を示す。動作中の基地局が消滅状態となって、この基地局からのFH-MACフレームが途絶えると、それまで上記基地局のセル内にあった各SSTは、タイマ動作によってMST状態に変化し、FH-MACフレームの送信を開始する。仮に、SST3qが最初にMST2hに切り替わり、FH-MACフレームの送信を開始したとすると、これを受信した他のSST3n、3pが、MST2hと同期して周波数ホッピングを行い、MST(2h)の管轄下にあるSSTとして動作する。のSST」となる。管理する新たなセル4nが構成される。複数のSSTが略同時にMSTになり、それぞれがFH-MACフレームの送信を開始した場合も、図9に示したセルの再構成に従って、何れかの移動無線通信装置がMSTとして残り、他はSST状態に戻る。

【0042】図15は、MSTの管轄下にあるSSTが、BSTから送信されたFH-MACフレームを受信できる理由を説明するための図である。500(a~m)は、それぞれFH-MACフレームを示し、例えばBST1bがホッピングパターン「BST#1」11fを選択し、MST2がホッピングパターン「MST#1」11aを選択しているものと仮定する。この場合、図15に示すように、上記2つの局が同一周波数を使用している区間40a、40bが、少なくとも100ms×13×12=15.6s毎に一度は存在する。

【0043】SST3cは、受信したFH-MACフレ

ーム500kの内容から、このフレームの送信元がBSTであることを認識でき、I領域35の内容から上記BST1bの制御情報識別子を知ることができる。受信した制御情報識別子がSST3cが記憶している制御情報識別子と一致していれば、SST3cは、直ちにBST1bのホッピングタイミングに同期し、ホッピング系列をBST用のパタン（この場合は「BST#1」）11fに切り替えることができる。

【0044】本実施例では、制御情報識別子と、適用するホッピングパタン10とを対応させておくことによって、FH-MACフレームの受信時にホッピングパタン10を特定できるようにしている。例えば、1つのグループに属した全ての無線通信装置に対して、制御情報識別子を「1」に設定した場合に、BSTとその管轄下にあるSSTは、ホッピングパタン「BST#1」11fを使用するものとし、MSTとその管轄下にあるSSTは、ホッピングパタン「MST#1」11aを使用するものとしておけば、基地局をSSTからBSTに切り換える時、新たなホッピングパタン11fを直ちに特定できる。

【0045】図16は、BSTとMSTのホッピングタイミングが略同時になった場合の対策を示す。例えば、図1に示したシステム構成において、BST1bとMST2のホッピングタイミングが、図16に示すように略同時になった場合、SST3cは、MSTからのFH-MACフレーム500tは受信できても、BST1bからのFH-MACフレーム500qは受信できない。何故なら、例えば、BST1bが周波数f5でFH-MACフレーム500qを送信した時点に着目すると、MST2のFHタイミングに同期して、それまで周波数f5で動作していたSST3cは、上記FH-MACフレーム500qの送信途中で周波数をf5からf10に切り換えてしまうからである。このような受信不能の不都合を避けるためには、例えば、図4に示した、FH-MACフレームが送出されるRF領域23よりも前に定義されているRU領域21において、BSTがFNP-MACフレーム501を送信するようにすればよい。FNP-MACフレーム501は、制御フレームの一つであって、BSTの存在を示すためのものである。SST3cは、上記FNP-MACフレーム501を受信することによって、BSTの存在を知った時、一旦、初期の状態に戻り、受信周波数変更によるサーチモードから周波数同期動作を行うことによって、固定基地局BST1bの周波数ホッピングに同期することができる。

【0046】図17は、制御情報識別子115の機能を説明するための図である。制御情報識別子115は、この識別子が一致したものの装置同士に相互の通信を可能とするために設けられた一種のグループ識別子であり、各FH-MACフレームに情報転送領域（I領域）35で基地局側の制御情報識別子が示される。

【0047】受信側の各移動無線通信装置は、自局に設定されている制御情報識別子と受信フレーム中の制御情報識別子とを比較し、一致したときのみフレーム内の情報を有効とする。つまり、SSTの制御情報識別子と、BSTやMSTの制御情報識別子とが異なっていた場合、SSTは、受信したFH-MACフレームを無視する。この制御情報識別子を利用することによって、グループ毎に独立した形で通信網を形成することができる。

【0048】図17に示した例では、BST1pとSST3pに制御情報識別子「*1」115pを設定し、BST1qとSST3qに制御情報識別子「*2」115qを設定しておくことによって、互いに接近しているにも係わらず、SST3pは常にBST1pからのFH-MACフレームに追従し、SST3qは常にBST1qからのFH-MACフレームに追従するようにしている。

【0049】上述した実施例では、各基地局のホップ時間を一様としているが、本発明の変形として、基地局毎にホップ時間を変えるようにしてもよい。例えば、MSTのホップ時間を90ms、BSTのホップ時間を100msとし、前述の実施例と同様に、各FH-MACフレームで送信元基地局の自局状態識別子と制御情報識別子を通知する。各SSTは、受信したFH-MACフレームの内容から、FH-MACフレームの送信元がMSTとBSTの何れかを判断し、この情報をSSTの自局状態識別子として記憶しておく。それ以降に行うホップ時間カウント用のタイマは、上記自局状態識別子に応じてリセットタイミングを変える。このようにMSTとBSTのホップ時間を変えた場合、前述したホップタイミングの重なりによる不都合が解消され、FNP-MACフレームによる同期動作が不要となる。また、MSTとBSTで一周期のホップ数を変える必要もなくなる。

【0050】

【発明の効果】本発明によれば、使用者が移動無線通信装置に特別な指令操作をしなくても、周囲の状況に応じて、無線通信装置が基地局から従端末に、またはその逆方向へのモード変更作を自動的に行うため、周波数ホッピング方式の通信システムを構成を柔軟に再構成することができる。また、固定基地局のセル外にある複数の移動無線通信装置の中の1つを自動的に基地局として動作させることによって、固定基地局がなくても、これらの移動無線通信装置間で周波数ホッピングによる通信を可能にでき、固定基地局のセル内に移動した時点で、固定基地局に切り替えることによって、より広範囲に存在する他の通信装置と通信できるようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による移動通信システムの1実施例を示す全体構成図。

【図2】本発明の移動通信システムにおける周波数割り当ての1例を示す図。

【図3】ホッピングパタンの1例を示す図。

【図4】1ホップ時間内における通信内容と時間帯の割付けの1例を示す図。

【図5】通信フレームのフォーマットを示す図。

【図6】固定基地局BSTの1実施例を示す構成図。

【図7】移動局(MST/SST)の1実施例を示す構成図。

【図8】無線通信装置(固定基地局および移動局)の動作を示すフローチャート。

【図9】セルの再編成の一例を説明するための図。

【図10】セルの再編成の他の例を説明するための図。

【図11】セルの再編成の更に他の例を説明するための図。

【図12】セルの再編成の更に他の例を説明するための図。

図。

【図13】セルの再編成の更に他の例を説明するための図。

【図14】セルの再編成の更に他の例を説明するための図。

【図15】BSTとMSTにおける周波数ホップについての説明図。

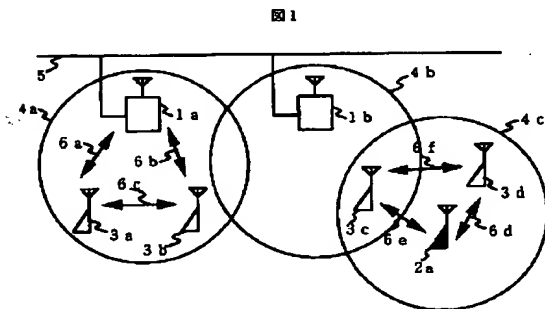
【図16】周波数ホッピング周期が重なった場合の動作を説明するための図。

10 【図17】制御情報識別子の機能を説明するための図。

【符号の説明】

1…固定基地局BST、2…マスタ局MST、3…一般の移動局SST、4…セル、5…有線ネットワーク、10…ホッピングパタン

【図1】

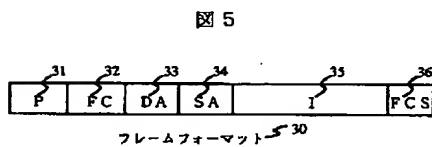


【図3】

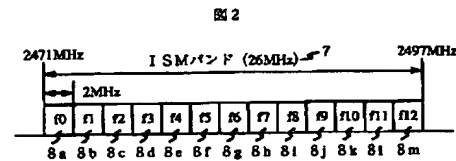
図3

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MST	#1	f0	f11	f7	f12	f9	f3	f4	f5	f10	f5	f8	f1
	#2	f0	f10	f4	f5	f7	f11	f5	f9	f2	f1	f12	f8
	#3	f0	f9	f1	f11	f5	f6	f8	f12	f7	f10	f3	f2
	#4	f0	f8	f11	f4	f3	f1	f10	f2	f12	f6	f7	f9
	#5	f0	f7	f8	f10	f1	f9	f12	f5	f4	f2	f11	f3
BST	#1	f0	f5	f12	f5	f11	f4	f10	f3	f9	f2	f8	f1
	#2	f12	f5	f11	f4	f10	f3	f9	f2	f8	f1	f7	f0
	#3	f10	f3	f9	f2	f8	f1	f7	f0	f5	f12	f5	f11
	#4	f1	f7	f0	f5	f12	f5	f11	f4	f10	f3	f9	f2
	#5	f11	f4	f10	f3	f9	f2	f8	f1	f7	f0	f5	f12

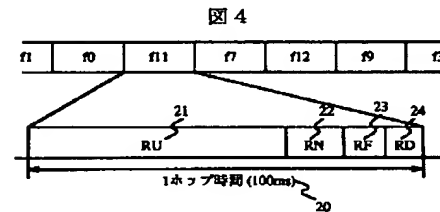
【図5】



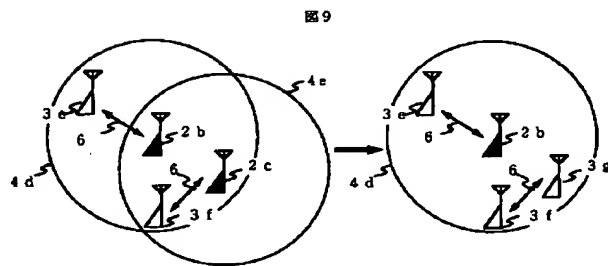
【図2】



【図4】

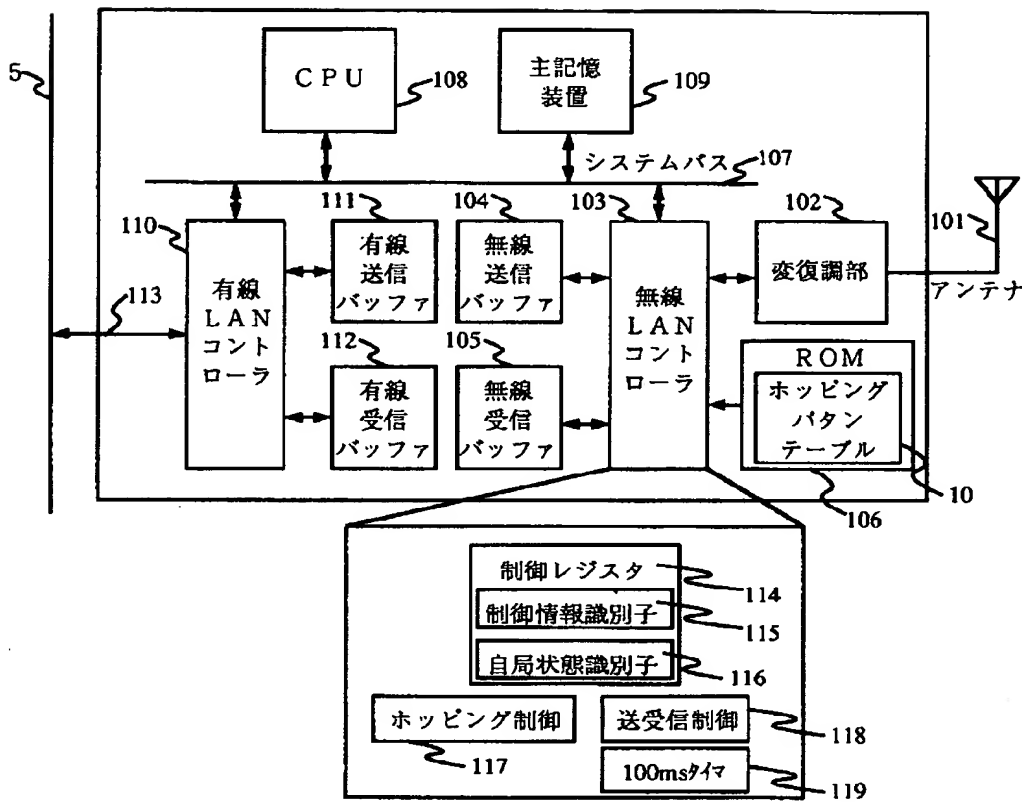


【図9】



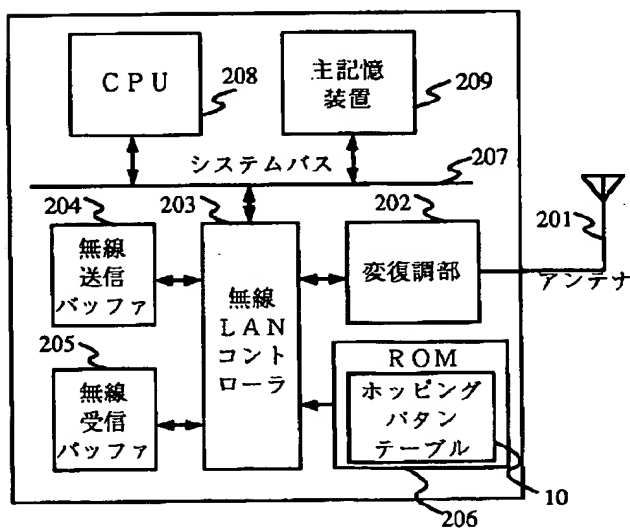
【図6】

図6



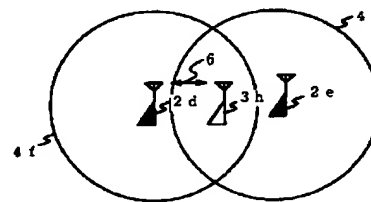
【図7】

図7



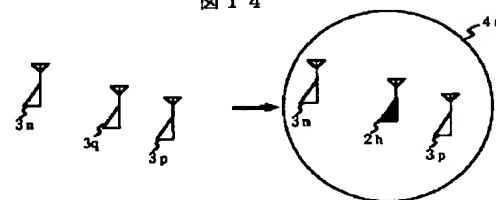
【図10】

図10



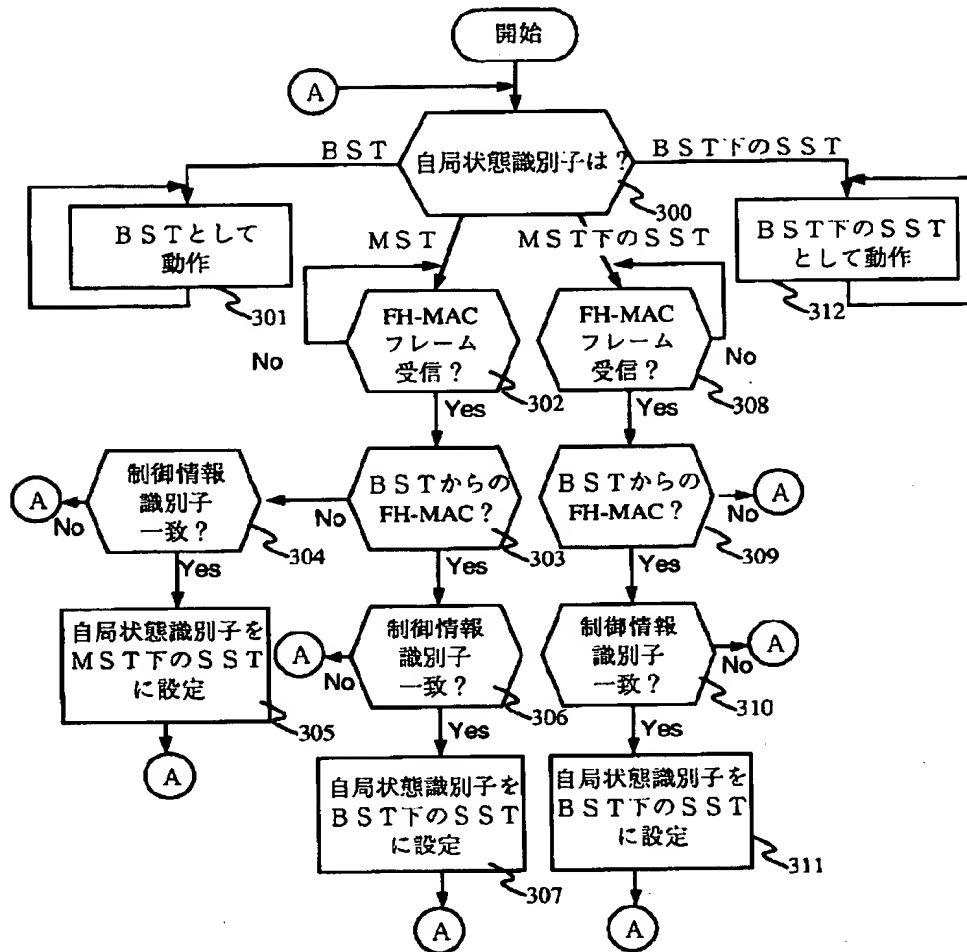
【図14】

図14

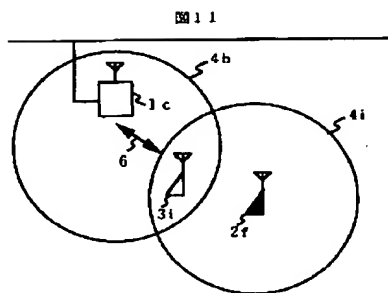


【図 8】

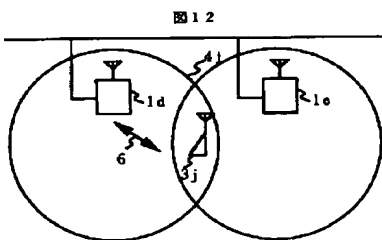
図 8



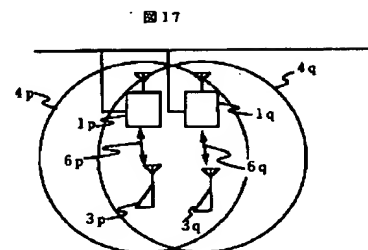
【図 11】



【図 12】

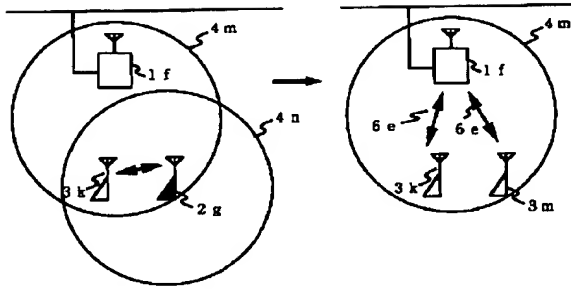


【図 17】



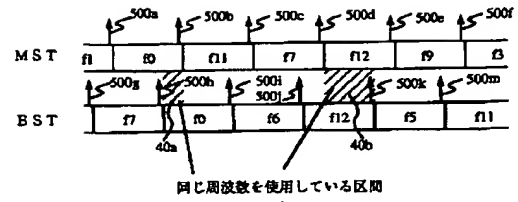
【図13】

図13



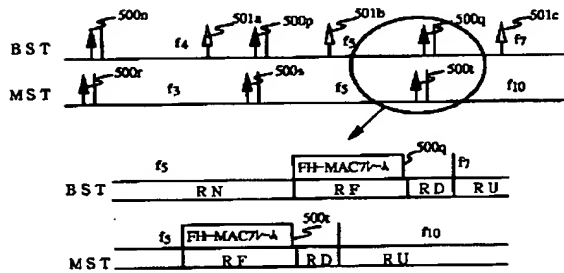
【図15】

図15



【図16】

図16



フロントページの続き

(72)発明者 石藤 智昭

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 平井 正人

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会
社日立製作所オフィスシステム事業部内

(72)発明者 重左 秀彦

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会
社日立製作所オフィスシステム事業部内

(72)発明者 青山 孝治

神奈川県茅野市堀山下1番地 日立コンピ
ュータエンジニアリング株式会社内